(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

UO‘K: 665.7:661.183 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.15

TABIIY GAZLARNI H_2S VA CO_2 GAZLARDAN TOZALASHDA FOYDALANILADIGAN MITELDIETANOLAMIN (MDEA) ERITMASINI FILTRATSIYA JARAYONI UCHUN KOMPOZIT MEMBRANALI FILT SINTEZ QILISH

Anvarova Iroda Anvarovna
Assistant, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Elmurodov Rahmiddin Sodiq o‘g‘li
Magistr, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Xayitov Jonibek Kurbanovich
Dotsent, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Amin eritmalari tabiiy gaz va engil uglevodorod gazlaridan nordon komponentlarni (birinchi navbatda H_2S va CO_2) olib tashlash uchun keng qo'llaniladi. Aminli eritmalar tarkibidan qattiq moddalarni olib tashlash gaz tozalash qurilmalarining samarali ishlashi uchun juda muhimdir. Ushbu ishda tekis yuzali kompozit membranalari polietilen glikol (PEG) va poliakrilonitril (PAN) bilan aralashtirilgan polivineldiftorit (PVDF) asosidan fazali inversiya usuli yordamida sintez qilib olindi. Kompozit membhrana tayyorlashda polivineldiftorit (PVDF), poliakrilonitril (PAN) va polietilenglikol(PEG) 15:5:5 nisbatlarda olish, filtrasiya jarayonida aminli eritma oqimining 18% ga oshishiga va amin eritmasidagi mexanik zarrachalarning ~97% tozalash imkonini berdi. Ushbu natijalar PVDF aralash membranalari yuzasining g‘ovakliligi va gidrofilligining oshishi bilan bog‘ligi isbotlandi.*
Kalit so‘zlar: *poliviniliden ftorid, poliakrilonitril, polietilen glikol, ultrafiltratsiya membranalari, metildietanolamin, ifloslanishga qarshi xususiyatlar.*

СИНТЕЗ КОМПОЗИТНЫХ МЕМБРАННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ РАСТВОРА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА (МДЭА), ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ H_2S И CO_2

Анварова Ирода Анваровна
Ассистент, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Элмуродов Рахмиддина Содик угли
Магистр, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Хайитов Жонибек Курбанович
Доцент, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. *Растворы аминов широко используются для удаления кислых компонентов (в первую очередь H_2S и CO_2) из природного газа и легких углеводородных газов. Удаление твердых частиц из растворов аминов имеет решающее значение для эффективной работы газовых скрубберов. В данной работе методом фазовой инверсии синтезированы композитные мембраны с плоской поверхностью на основе поливинилдифторита (ПВДФ) в смеси с полиэтиленгликолем (ПЭГ) и полиакрилонитрилом (ПАН). При приготовлении композитной мембраны использование*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

поливинилдифторита (ПВДФ), полиакрилонитрила (ПАН) и полиэтиленгликоля (ПЭГ) в соотношении 15:5:5 позволило увеличить расход раствора амина на 18% за время процесс фильтрации и очищает ~97% механических частиц в растворе амина. Доказано, что эти результаты связаны с повышенной пористостью и гидрофильностью поверхности композитных мембран из ПВДФ.
Ключевые слова: *поливинилиденфторид, полиакрилонитрил, полиэтиленгликоль, ультрафильтрационные мембраны, метилдиэтаноламин, противообрастающие свойства.*

SYNTHESIS OF A COMPOSITE MEMBRANE FILTER FOR THE FILTRATION PROCESS OF METHYLDIETHANOLAMINE (MDEA) SOLUTION USED IN THE PURIFICATION OF NATURAL GASES FROM H_2S AND CO_2 GASES

Anvarova Iroda Anvarovna
Assistant, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Elmurodov Rahmiddin Sodik ugli
Master's degree, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Khayitov Jonibek Kurbanovich
Docent, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *Amine solutions are widely used to remove sour components (primarily H_2S and CO_2) from natural gas and light hydrocarbon gases. Removal of solids from amine solutions is essential for the efficient operation of gas purification plants. In this work, flat-surface composite membranes were synthesized using a phase inversion method based on polyvinylidene fluoride (PVDF) mixed with polyethylene glycol (PEG) and polyacrylonitrile (PAN). The use of polyvinylidene fluoride (PVDF), polyacrylonitrile (PAN), and polyethylene glycol (PEG) in a ratio of 15:5:5 in the preparation of the composite membrane allowed an amine solution flux increase of 18% during the filtration process and a ~97% removal of mechanical particles from the amine solution. These results were proven to be associated with an increase in the porosity and hydrophilicity of the surface of the PVDF composite membranes.*
Keywords: *polyvinylidene fluoride, polyacrylonitrile, polyethylene glycol, ultrafiltration membranes, methyldiethanolamine, antifouling properties.*

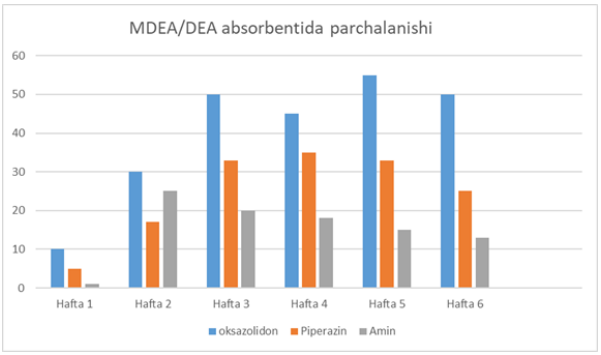
Kirish. Tabiiy gazlarni H_2S va CO_2 gazlaridan tozalash qurilmalarida ishlatiladigan absorbent eritmalarni regeneratsiya jarayonida turli xil **termik barqaror tuzlar (TBT)** hosil bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Termik barqaror tuzlarning paydo bo‘lishi va mexanik zarralarning ko‘payishi aminlarning sorbentlik qobiliyatini pasaytiradi, bu esa qurilmaning ishlash samaradorligi va rentabelligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, amin eritmalarini tozalash tabiiy gazni nordon komponentlardan standart asosida samarali tozalash, shuningdek, **MDEA reagentining xizmat muddatini uzaytirish** dolzarb masala hisoblanadi.

TBT — aminlarning organik yoki noorganik kislotalar bilan o‘zaro ta’siri natijasida hosil bo‘ladigan mahsulotlardir, masalan, **[Amin]+-Cl**$^-$. Ushbu tuzlar desorberda eritmani regeneratsiya qilish jarayonida parchalanmaydi, shuning uchun ular **termik barqaror tuzlar** deb ataladi. Bu tuzlarning hosil bo‘lishi natijasida eritmadagi amin absorbentining konsentratsiyasi kamayib, sorbentlik qobiliyati pasayadi, eritmaning yopishqoqligi ortadi va uning korroziyaviy xususiyatlari kuchayadi [1-3].

Eritmalardagi TBT hosil bo‘lishining asosiy sababi ishchi eritmada kislotalarning paydo bo‘lishidir. Kislotalar aminlarning termal va kimyoviy konversiyasi, H_2S gazining oksidlanishi natijasida hosil bo‘lishi yoki gaz bilan birga eritmaga kirib kelishi mumkin.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025



1-rasm. MDEA/DEA absorbentida parchalanish mahsulotlarining hosil bo‘lish kinetikasi.

Aminli eritmada kislorod ishtirokida karboksilik kislotalar — chumoli, sirka va oksalat kislotalar bilan o‘zaro ta’sirlanganda turli tuzlar hosil bo‘ladi. Xloridlarning asosiy manbai qatlam suvlari hamda eritmani suyultirish uchun ishlatiladigan suvdir. Sulfatlar, sulfitlar va tiosulfatlar esa oksidlanish mahsulotlari hisoblanadi.

1-jadval

Amin absorbentlaridagi termostabil tuzlarning manbalari

Tuzlar	Manbalari
Xloridlar	Qatlamni yuvish xlorid kislota eritmalari, korroziyaga qarshi ingibitorlar.
Nitratlar va nitritlar	Qatlam suvlar, korroziya ingibitorlari
Sulfatlar Sulfitlar Tiosulfatlar	Oltingugurt oksidlanish mahsulotlari: H_2S+ O_2 – S_2O_5 Tabiiy gaz
Formatlar oksalatlar asetatlar	Amin oksidlanish mahsulotlari: EA+O_2 = kislotalar Aminlarning termal parchalanish mahsulotlari Tabiiy gazdagi kislotalar
Fosfatlar	Korroziya inhibitorlari, faollashtirilgan ko‘mir

Ushbu ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, termik barqaror tuzlar eritmaning 0,3% dan 1,3% gacha bo‘lgan qismini tashkil qiladi. Tegishli karboksilik kislotalarning miqdori 1000-4000 ppm oralig‘ida o‘zgarib turadi va amin turiga unchalik bog‘liq emas.

Yuqorida keltirilgan tuzlarning hosil bo‘lishi, shuningdek, metallarning korroziyalanishi natijasida hosil bo‘ladigan qora temir sulfid kukuni kabi zarrachalarni eritmadan tozalash uchun maxsus filtrlardan foydalaniladi.

Hozirgi kunda aminli eritmalardan TBT, temir sulfid kukuni kabi zararli moddalarni tozalashda membranali filtrlash jarayonlari samarali va raqobatbardosh texnologiya sifatida qo‘llanilmoqda [4-5].

Metodoligiyasi. Ko‘pgina tadqiqot maqolalarida amin eritmalaridan TBT ni tozalashda elektrodializ jarayonining yuqori samarali ekani ko‘rsatilgan. Masalan, *Dow Chemical* uchlamchi aminlar eritmasini qayta tiklashda termostabil tuzlar konsentratsiyasini taxminan 88% ga kamaytirish texnologiyalarini taklif qilgan.

Grushevenko va uning hamkasblari [6-9] ikki bosqichli elektrodializdan foydalanish monoetanolamin parchalanishini kamaytirishi va termik barqaror tuzlarning kontsentratsiyasini me'yor darajada saqlashga yordam berishini isbotlagan. Biroq, elektrodializ faqat zaryad ta’sirida parchalanadigan moddalarni qayta tiklash imkonini beradi, neytral tuzlar va oligomerlarni yo‘q qilish uchun bu usuldan foydalana bo‘lmaydi.

Monoetanolamin eritmasida termik barqaror tuzlarni me’yorlash, aylanma eritmaning sorbentlik xususiyatlarini tiklash va korroziv faolligini kamaytirish uchun nanofiltratsiya jarayoni samarali deb hisoblanadi [8].

Nanofiltratsiya usulidan foydalanish yuqori konsentratsiyali aminli eritmalarni yuqori bosimda filtrlashda samarali, ammo past bosimda filtratsiya yetarlicha yaxshi amalga oshmaydi [9-12]. Bundan tashqari, eritmada mexanik zarrachalar miqdori yuqori bo‘lsa, nanofiltratsiya samaradorligi pasayadi.

Nanofiltrlar 10 mkm gacha bo‘lgan mexanik zarrachalarni ushlash uchun mo‘ljallangan, ammo gazlarni tozalash jarayonida aylanma amin eritmasida temir sulfid va boshqa zarracha moddalar miqdori 10 mkm dan oshib ketishi mumkin. Bunday hollarda membranali nanofiltrlar ishlab chiqarish amaliyotida 10 mkm dan katta qattiq zarrachalarni ushlashda yetarlicha samarali ishlamasligi mumkin.

Ushbu muammolarni bartaraf etish, aminli eritmalardan qattiq moddalarni samarali ajratish va filtrning uzoq muddat ishlashini ta’minlash uchun tegishli o‘lchamdagi tirqishli va sirt namlash xususiyatlariga ega membranalarni sintez qilish orqali hal qilish mumkin.

Natijalar va muhokama. Ushbu tadqiqotimizda fazali immersion cho‘kma usuli yordamida uch turdagi kompozit membranalar tayyorlandi: polivinilidenftorid (PVDF), poliakrilonitril (PAN)

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

va polietilenglikol (PEG). Ushbu moddalarning turli massa ulushdagi aralashmalari tayyorlanib, nisbatlari 2-jadvalda keltirilgan.

Komponentlarning to‘liq erishi va bir xil aralashishini ta’minlash uchun aralashma qizdirilib, 12 soat davomida doimiy ravishda aralashtirildi. Hosil bo‘lgan kompozit eritma xona haroratida shisha plastinka ustiga yotqizildi. Keyin esa darhol 35°C haroratdagi distillangan suv vannasiga botirildi.

Membrana shisha yuzasidan to‘liq ajralgach, aralashmada qolgan moddalarni tozalash maqsadida 24 soat davomida toza distillangan suvli vannada saqlab qo‘yildi.

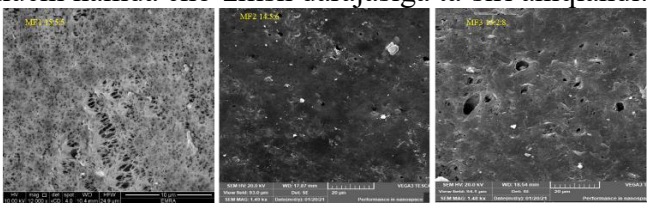
Tozalangan va barqarorlashgan membrana issiq havo yordamida quritilib, foydalanishga tayyor holga keltirildi.

2-jadval

Kompozit membrana tayyorlashda olingan moddalar miqdori

Olingan na’munalar	Kompozit tayyorlashda ishlatilgan moddalar miqdori, g		
	polivinelditorit	poliakrilonitril	polietilenglikol
MF1	15	5	5
MF2	14	5	6
MF3	15	2	8

Skanerli elektron mikroskop (SEM, JEOL JSM-210) yordamida membranalar yuzasi va kesma tasvirlari olindi. Shuningdek, tayyorlangan membranalarning mexanik xossalari o‘rganildi va aralashma nisbatining membrananing cho‘zilish kuchi hamda cho‘zilish darajasiga ta’siri aniqlandi.



2-rasm. Kompozit membrana skanerli elektron mikroskop tasvirlari.

Xulosa. Polivinilidenftorid (PVDF), poliakrilonitril (PAN) va polietilenglikol (PEG) asosida kompozit membrana inversiya usuli yordamida muvaffaqiyatli sintez qilindi.

Aminli eritmaning yangi olingan membrana filtri orqali filtratsiya jarayoni oqim bosimini oshirishga, shuningdek, uning mexanik barqarorligi va ifloslanishga qarshi xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi. Bu jarayon membrana tuzilishining o‘zgarishi (mikrog‘ovaklilikning yaxshilanishi) hamda PAN va PEG ning qo‘shilishi bilan izohlanadi.

Kompozit membrana tayyorlashda PVDF, PAN va PEG 15:5:5 nisbatda qo‘llanilgan bo‘lib, natijada filtratsiya jarayonida aminli eritma oqimi 18% ga oshdi va eritmadagi mexanik zarrachalarning ~97% tozalandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Alcheikhhamdon Y, Hoorfar M (2016) Natural gas quality enhancement: A review of the conventional treatment processes, and the industrial challenges facing emerging technologies. Journal of Natural Gas Science and Engineering 34:689-701. doi: https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.07.034
2. Stewart MI (2014) Chapter Nine - Gas Sweetening. In: Stewart MI (ed) Surface Production Operations (Third Edition), vol 2. Gulf Professional Publishing, Boston, pp 433-539. doi: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382207-9.00009-3
3. Bazhenov SD, Novitskii EG, Vasilevskii VP, Grushevenko EA, Bienko AA, Volkov AV (2019) Heat-Stable Salts and Methods for Their Removal from Alkanolamine Carbon Dioxide Absorbents (Review). Russian Journal of Applied Chemistry 92 (8):1045-1063. doi: https://doi.10.1134/S1070427219080019
4. Scanlan TJ (2014) Filter media selection in amine gas sweetening systems. 3M Purification Inc. doi: https://multimedia.3m.com/mws/media/984043O/tab-filter-media-selection-in-amine-gas-sweetening-systems.pdf
5. Dumée L, Scholes C, Stevens G, Kentish S (2012) Purification of aqueous amine solvents used in post combustion CO2 capture: A review. International Journal of Greenhouse Gas Control 10:443-455. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2012.07.005
6. Vitse F, Baburao B, Dugas R, Czarnecki L, Schubert C (2011) Technology and pilot plant results of the advanced amine process. Energy Procedia 4:5527-5533.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

7. Бобрешова, О. В. О числах переноса в электромембранных системах / О. В. Бобрешова, Е. Н. Коржов, Т. Ш. Харебава и др. // Электрохимия. – 1983. – Т. 19. – С. 1668-1671.
8. Брикенштейн, М. А. Применение электродиализа с ионитовыми мембранами для выделения пиридина и триэтилами на из их солей / М. А. Брикенштейн, К. И. Крыщенко, В. Н. Царев, О. Н. Ефимов // Хим. пром-сть. – 1975. – № 3. – С. 178-181.
9. Вейцер, Ю. И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю. И. Вейцер, Д. М. Минц, – М.: Стройиздат, 1984. – 200 с.
10. Гауптман, З. Органическая химия / З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане – М.: Химия, 1979. – 832 с.
11. Гнусин, Н. П. Исследование электрохимических свойств промышленых биполярных мембран / Н. П. Гнусин, В. И. Заболоцкий, Н. В. Шельдешов [и др.] // Журнал прикладной химии. – 1980. – Т. 53. – С. 1069-1072.
12. Махсумов, А. Г., & Хайитов, Ж. К. (2022). СИНТЕЗЫ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИС-АРОМАТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ МОЧЕВИНЫ. Universum: технические науки, (1-3 (94)), 5-14.
13. Хайитов, Ж. К., Махсумов, А. Г., Валеева, Н. Г., & Шапатов, Ф. У. (2020, May). N, N1–гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] и его механизм образования. In Международная онлайн конференция «Инновации в нефтегазовое промышленности, современная энергетика и их актуальные проблемы», г. Ташкент (Vol. 26, pp. 378-379).
14. Bakhtishod, A., & Temurbek, S. (2024). EFFECT OF INITIAL SOLVENT SLURRY INSIDE THE REACTOR FOR FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(1), 171-180.
15. Абдуллаев, Б. М., Сайфуллаев, Т. Х., & Мирзаев, С. Ф. (2023). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПРЯМОЙ СЕРОВОДОРОД ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 6(5), 319-326.
16. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). COBALT FISCHER–TROPSCH CATALYST REGENERATION. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 7(1), 105-113.